


УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБНУ ФНАЦ ВИМ
докт. техн. наук, академик РАН


Измайлов А.Ю.
«15» сентября 2020г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» на диссертационную работу Симонова Максима Васильевича на тему «Повышение эффективности послеуборочной обработки семян трав совершенствованием технологического процесса и рабочих органов клеверотерок», представленную к защите в диссертационный совет Д 006.048.02 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки).

Актуальность темы диссертационной работы

В Федеральной научно - технической программе развития сельского хозяйства на 2017 - 2025 годы важное место занимает увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции, полученное за счет повышения качества семенного материала, применения эффективных технологий производства высококачественных кормов, что предполагает повышение эффективности в том числе технологического и технического обеспечения процессов уборки и послеуборочной обработки семян.

Технология послеуборочной обработки семян бобовых трав в обязательном порядке включает в себя высокоэнергоемкую операцию - вытирание семян из оболочек, которая осуществляется на специальных вытирающих устройствах или машинах - клеверотерках.

Поэтому диссертационное исследование Симонова Максима Васильевича, направленное на создание научных основ для разработки новых

высокоэффективных и энергосберегающих устройств для вытирания семян трав, повышение эффективности их функционирования и создание на базе разработанных устройств новых машин является весьма актуальным.

Достоверность результатов исследований

Все представленные в диссертационной работе выводы ясно изложены, аргументированы и обоснованы. Результаты аналитических и теоретических исследований получены с использованием известных методов анализа и синтеза, математического моделирования, а также теоретических и численных методов дифференциально-интегрального исчисления. Результаты экспериментальных исследований получены с применением современных приборов и оборудования, известных методов планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных при помощи вычислительной техники с набором сертифицированных прикладных программ.

Достоверность результатов и выводов исследования подтверждается сходимостью с опубликованными экспериментальными данными результатов исследований других авторов, занимающихся изучением технологического процесса вытирания семян трав, а так же хорошей сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Результаты исследования использованы при разработке конструкторской документации и изготовлении новых машин для вытирания семян трав - клеверотерок, которые прошли государственные испытания, полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к машинам подобного назначения, внедрены в производство и успешно используются сельскохозяйственными предприятиями Российской Федерации.

Научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационной работы

Научную новизну диссертации составляют:

- разработанные на основе системного анализа и синтеза высокоэффективные технологические процессы обработки вороха семенников трав, а именно:

- вытирания семян тангенциальным барабанно - дековым вытирающе - сепарирующим устройством, бичи барабана которого снабжены вентиляторными лопатками;

- вытирания семян трав аксиальным барабанно - дековым вытирающим устройством с реверсивным движением обрабатываемого материала и сепарацией вытертых семян;

- вытирания семян трав тангенциальным барабанно - дековым вытирающим устройством с барабаном со сплошной терочной поверхностью;

- технологический процесс совместной работы семяочистительной машины и устройства для вытирания семян трав с рециркуляцией обрабатываемого материала.

- аналитические зависимости для определения степени вытирания и производительности тангенциальных и аксиальных барабанно - дековых устройств для вытирания семян трав в зависимости от их конструктивно - технологических параметров;

- методики определения показателей качества выполнения технологических процессов вытирания и скарификации семян трав;

- модели регрессии технологического процесса вытирания семян трав тангенциальным барабанно - дековым вытирающим устройством с бичевым барабаном, аксиальным барабанно - дековым вытирающим устройством и тангенциальным барабанно - дековым вытирающим устройством с барабаном со сплошной терочной поверхностью.

Новые технические и технологические решения, методики определения показателей качества работы машин защищены 15 патентами Российской Федерации на изобретения.

Теоретическую и практическую значимость диссертационной работы представляют:

- аналитические зависимости и регрессионные модели, позволяющие на стадиях разработки и проектирования определять основные конструктивные и технологические параметры тангенциальных и аксиальных барабанно - дековых устройств для вытирания семян трав согласно заданным агротехническим требованиям;

- методики, позволяющих снизить трудоемкость и повысить достоверность определения показателей качества выполнения технологических процессов вытирания и скарификации семян трав;

- технологические процессы вытирания семян трав и осуществляющие их машины (клеверотерка КС-1,0; клеверотерка К-0,3; клеверотерка-

скарификатор КС-0,2; лабораторная клеверотерка КПЛ-100), отличающиеся высокими показателями качества при снижении металло- и энергоемкости, обеспечении охраны окружающей среды.

Экспериментальные и опытные образцы разработанных на основании проведенных автором исследований и изготовленных клеверотерки - сепаратора КС-1,0, клеверотерки К-0,3, клеверотерки-скарификатора КС-0,2 успешно прошли ведомственные и государственные испытания.

ФГБНУ ФГУП ПКБ НИИСХ Северо-Востока на 06.02.2018г. изготовлено и реализовано сельскохозяйственным предприятиям Российской Федерации три машины КС-1,0, сорок восемь машин К-0,3, две машины КС-0,2 и четыре клеверотерки КПЛ-100.

Рекомендации по использованию результатов исследований и выводов

Основные теоретические и практические результаты диссертационного исследования рекомендуются к использованию в научно-исследовательских и проектных организациях для решения задач по определению параметров новых конструкций аксиальных и тангенциальных барабанно - дековых устройств для вытирания и пневмосепарации в процессе вытирания семян трав.

В эксплуатационных организациях для внедрения в технологический процесс послеуборочной обработки семян трав новых клеверотерок и эффективной настройки параметров существующих машин для вытирания и пневмосепарации семян трав.

Теоретические подходы, разработанные автором при исследовании процесса перемещения обрабатываемого материала в рабочем зазоре аксиальных и тангенциальных вытирающих устройств, рекомендуются к использованию в учебном процессе по образовательным программам подготовки магистров и аспирантов агроинженерных направлений.

Оценка содержания диссертации

Диссертация включает в себя: введение, шесть глав, заключение, список литературы, приложения. Содержит 300 страниц основного текста, в том числе 128 рисунков, 32 таблицы, список использованных источников из 281 наименования и 9 приложений.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследований, приведены научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационной работы, а также представлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрены известные физико-механические свойства пыжины клевера. Проведен обзор и анализ технологий послеуборочной обработки семян трав, машин для обмолота и вытирания семян трав а также вытирающих устройств, уточнена их классификация. Проанализировано влияние параметров барабанно - дековых вытирающих устройств на показатели качества вытирания семян, проведен обзор и анализ теоретических исследований по теме работы.

На основании проведенного анализа установлено, что наиболее перспективными с точки зрения совершенствования технологического процесса вытирания семян трав и повышения эффективности функционирования являются простые по конструкции и применяемые в большинстве клеверотерок барабанно - дековые вытирающие устройства.

Выдвинута научная гипотеза о том, что повышение эффективности послеуборочной обработки семян трав возможно путем совершенствования технологического процесса и создания новых барабанно - дековых вытирающих устройств, оптимизации их конструктивных и технологических параметров, определена научная проблема, заключающаяся в том, что для создания эффективных устройств и машин для вытирания семян трав необходимо изучить физико-механических свойства вороха семенников трав как объекта обработки, разработать схемы вытирающих устройств, методики определения показателей качества вытирания семян, провести теоретические и экспериментальные исследования влияния параметров вытирающих устройств на показатели качества вытирания семян и производительность, получить достоверное экспериментальное подтверждение результатов проведенных исследований для решения которой сформулированы цель и задачи научных исследований.

Во второй главе «Теоретическое обоснование основных параметров барабанно - дековых устройств для вытирания семян трав» выведены аналитические зависимости, позволяющие определять максимальную производительность и степень вытирания семян в зависимости от конструктивно-кинематических параметров тангенциального и аксиального барабанно-дековых вытирающих устройств.

При помощи полученных автором зависимостей проведены математические расчеты и обоснованы основные параметры тангенциального

барабанно - декового вытирающего устройства с бичевым барабаном, аксиального барабанно - декового вытирающего устройства и тангенциального барабанно - декового вытирающего устройства с барабаном со сплошной терочной поверхностью.

Особенный интерес в данной главе диссертации представляет новый подход к теоретическому описанию процесса перемещения материала в рабочем зазоре тангенциального вытирающего устройства, основанный на том, что при максимальной скорости движения материала единственным необходимым условием для перемещения его частиц является достижение силой трения между бичами барабана и частицами значения, достаточного для преодоления сил трения между частицами и декой. А при теоретическом описании процесса перемещения материала в рабочем зазоре аксиального вытирающего устройства интересно то, что процесс рассматривается как состоящий двух основных фаз: при взаимодействии с боковой поверхностью рифа бича и по инерции в пространстве между двумя соседними бичами.

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований» представлены программа экспериментальных исследований, схемы и общий вид экспериментальных установок тангенциального вытирающе - сепарирующего устройства с бичевым барабаном, аксиального вытирающего устройства и тангенциального вытирающе - скарифицирующего устройства с барабаном со сплошной терочной поверхностью. Описано устройство и принцип работы экспериментальных установок, приведен перечень используемых при экспериментальных исследованиях приборов и оборудования.

Особую практическую значимость представляют разработанные автором и приведенные в данной главе новые методики для определения показателей качества работы устройств для вытирания семян трав (степени вытирания и дробления семян) и устройств для скарификации семян трав (степени скарификации, степени увеличения количества проросших семян и дробления семян).

В четвертой главе «Исследование физико-механических свойств пыжины клевера» представлены данные экспериментальных исследований по изучению аэродинамических свойств компонентов пыжины клевера, состава, плотности, угла естественного откоса и коэффициента трения по стали пыжины клевера, влияния влажности пыжины клевера на степень вытирания семян. В результате изучения физико-механических свойств пыжины клевера автором установлено, что из полученного после вытирания вороха воздушным потоком возможно практически полностью выделить

вытертую пыжину и делается вывод, что наличие в конструкции машины для вытирания семян трав пневмосепарирующего устройства вполне оправдано. Так же выявлено, что при увеличении влажности клеверной пыжины степень вытирания семян существенно снижается и делается вывод о том, что для обеспечения высоких показателей качества, вытирание семян целесообразно проводить при стабильной минимально возможной влажности пыжины (не более 8 %).

В пятой главе «Экспериментальные исследования устройств для вытирания семян трав» представлены результаты экспериментальных исследований вытирающих устройств. В ходе проведения экспериментальных исследований автором выявлены закономерности влияния основных параметров тангенциальных и аксиальных вытирающих устройств на показатели качества выполнения технологических процессов вытирания, пневмосепарации (для тангенциального устройства с бичевым барабаном) и скарификации (для тангенциального устройства со сплошной терочной поверхностью) семян трав.

Получены модели регрессионного анализа технологических процессов: вытирания и пневмосепарации семян трав тангенциальным вытирающе-сепарирующим устройством с бичевым барабаном (радиус барабана $r_{\delta}=0,3$ м и длина барабана $L_{\delta}=0,2$ м) и определены оптимальные параметры устройства, при которых обеспечивается степень вытирания семян не менее 97 % при дроблении d семян не более 1,5 %; вытирания семян трав аксиальным барабанно-дековым вытирающим устройством ($r_{\delta}=0,15$ м и $L_{\delta}=0,6$ м) и определены оптимальные параметры устройства, при которых обеспечивается степень вытирания семян не менее 97 % при дроблении d семян не более 1,5 %; вытирания и скарификации семян трав тангенциальным вытирающе-скарифицирующим устройством с барабаном со сплошной терочной поверхностью ($r_{\delta}=0,1$ м и $L_{\delta}=0,1$ м) и определены параметры устройства, при которых обеспечивается степень вытирания семян не менее 90 % при дроблении d семян не более 1,5 % и степень S скарификации семян не менее 95% при степени увеличения количества проросших семян 34...36%

Следует отметить, что полученные результаты экспериментальных исследований согласуются с теоретическими расчетами, выполненными на основании полученных автором аналитических зависимостей.

В шестой главе «Исследования, доработка конструкции и испытания опытных образцов клеверотерок» приведено описание разработанных на основании проведенных автором исследований опытных образцов

клеверотерок КС-1,0; К-0,3А; К-0,3Б; КС-0,2; КПЛ-100. Представлены конструктивные изменения, устраняющие выявленные недостатки клеверотерок, результаты ведомственных, государственных предварительных и приемочных испытаний опытных образцов машин.

По результатам государственных приемочных испытаний установлено, что все разработанные машины полностью соответствуют предъявляемым к ним требованиям, эффективно и качественно выполняют технологические процессы в соответствии с назначением, рекомендованы к постановке на производство.

Исследования и испытания новых машин в целом подтверждают достоверность результатов проведенных автором исследований.

В заключении диссертационной работы сформулированы основные выводы, соответствующие поставленным задачам и в полной мере отражающие исследования автора. Изложены перспективы дальнейшей разработки темы, которые следуют из материалов исследований.

Приложения содержат титульные листы пятнадцати патентов на изобретения, матрицы планов экспериментов, результаты расчета энергетической и технико-экономической эффективности применения клеверотерок КС-0,1, К-0,3 и КС-0,2, акт внедрения результатов исследования и копию диплома за лучшую завершённую научную разработку 2005 года.

В целом, диссертация является завершённой, самостоятельно написанной автором научно-квалификационной работой, содержит новые научно обоснованные технологические и технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в повышение эффективности работы агропромышленного комплекса страны.

Содержание диссертационной работы соответствует поставленной цели и задачам исследований. Диссертация и автореферат написаны технически грамотным языком, структура и содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражает основные положения и научные результаты диссертации, выносимые на защиту.

Полнота опубликования основных результатов диссертационной работы

Материалы диссертации отражены в 60 научных работах, в том числе: 17 статей – в ведущих рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные результаты докторских диссертаций; две

статьи в изданиях, входящих в международную реферативную базу данных и систему цитирования «AGRIS»; одна статья в издании, входящем в международную реферативную базу данных Scopus; рекомендации по применению высокоэффективных клеверотерок; 15 патентов Российской Федерации на изобретения. Все работы достаточно полно отражают основное содержание диссертации.

Замечания по диссертационной работе

В целом, положительно оценивая результаты диссертационной работы Симонова М.В., следует отметить следующие замечания:

1. В первой главе диссертации присутствует подраздел, посвященный обзору технологий послеуборочной обработки семян трав. При этом основная часть работы посвящена частному моменту данной технологии – исследованию технологических процессов вытирания семян трав. В связи с этим не ясно, с какой целью автором приводится данный подраздел.

2. Во второй главе диссертации целый раздел посвящен исследованиям процесса подачи материала в вытирающее устройство. Однако, при теоретическом обосновании максимальной производительности и степени вытирания семян параметры устройств подачи материала не учитываются, что вызывает сомнение в целесообразности приведенных в данном разделе исследований.

3. Автором разработаны методики определения показателей качества работы рабочих органов: устройств для вытирания и скарификации семян трав; вытирающих устройств при домолоте семенников злаковых трав (раздел 3, стр. 139-147, рис. 3.6, 3.7), а также приведены результаты проведенных по разработанным методикам исследований качества выполнения технологических процессов разработанными рабочими органами. Вместе с тем, хотя семена трав и не являются напрямую объектом исследований диссертационной работы, автору желательно было бы исследовать также влияние предложенных рабочих органов и режимов на травмирование зерновок, которое может существенно влиять на посевные и урожайные качества семян.

4. Пятая глава диссертации, на наш взгляд, перегружена двумерными сечениями поверхностей отклика. Возможно, полученную в результате экспериментальных исследований информацию можно было бы представить в несколько иной форме. При этом не всегда до конца ясно чем

руководствовался автор при выборе области оптимальных значений изучаемых факторов.

5. Согласно ГОСТ Р 15.301-2016 "Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство" опытные образцы машин по модели 1 должны проходить стадии предварительных и государственных (в том числе ведомственных) испытаний. Однако, в шестой главе диссертации автором не для всех разработанных машин представлены результаты предварительных испытаний и не ясно чем это обосновано.

6. В тексте диссертации имеются орфографические и стилистические ошибки: с.18, с.20, с.26 и т.д.;

Отмеченные недостатки не снижают общей значимости выполненной работы.

Заключение

Диссертация Симонова Максима Васильевича на тему «Повышение эффективности послеуборочной обработки семян трав совершенствованием технологического процесса и рабочих органов клеверотерок», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства является законченной, самостоятельно написанной автором научно-квалификационной работой, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, соответствует паспорту научной специальности 05.20.01 и критериям, изложенным в п. 9, 10, 11, 13, 14 Положения «О порядке присуждения учёных степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 в ред. от 01.10.2018 г.), требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям.

В результате выполненных автором с применением системного анализа и синтеза исследований решена актуальная научно-техническая проблема по обобщению научных основ теоретических и экспериментальных исследований, в сочетании с разработанными автором алгоритмами, аналитическими зависимостями и комплексом уравнений регрессии, полученных при использовании современных программных обеспечений для ЭВМ, позволяющая эффективно решать крупную народнохозяйственную задачу по повышению эффективности послеуборочной обработки семян трав, а ее автор, Симонов Максим Васильевич, заслуживает присуждения ученой

степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Диссертационная работа, автореферат диссертационной работы и настоящий отзыв рассмотрены и одобрены на расширенном заседании отдела технологий и оборудования для селекционных работ Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ), протокол № 7 от «14» сентября 2020 г.

Заведующий отделом технологий и оборудования для селекционных работ
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

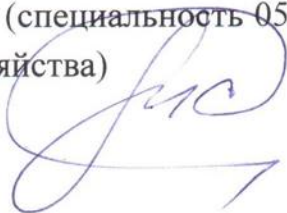
доктор технических наук (специальность 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства), профессор РАН, главный научный сотрудник



Московский Максим Николаевич

Старший научный сотрудник лаборатории технологий и машин для посева и уборки зерна и семян

кандидат технических наук (специальность 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства)



Чаплыгин Михаил Евгеньевич

Контактные данные:

Индекс, почтовый адрес: 109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»

Телефон: 8(499)171-19-33; 8(499)171-43-49

Сайт: www.vim.ru

E-mail: vim@vim.ru